

Cada grupo é resolvido numa folha A4 destacável com a identificação do número e nome do aluno.

I

- Qual o aspeto fundamental que distingue um circuito combinatório de um circuito sequencial.
- Explique como funciona um microprocessador.
- Quais as vantagens e desvantagens entre uma arquitetura de Harvard e uma arquitetura Von Newman.

II

Pretende-se realizar um circuito lógico, que apresente nas suas saídas a seguinte sequência cíclica de números em código binário de complementos: -7, +3, -4, +6, -7, +3, -4, +6, (...). Este circuito dispõe ainda de uma entrada C: quando $C = 1$, o circuito avança livremente, de acordo com a sequência estabelecida; quando $C = 0$, o circuito pára na configuração que estiver nesse momento.

- Indique, justificando, qual o número de bits necessário para estabelecer os valores das saídas;
- Defina as entradas e saídas do circuito, desenhando o modelo geral “caixa preta”.
- Desenhe o ASM que descreve o funcionamento pretendido;
- Implemente o ASM à custa de flip-flops do tipo T edge-triggered, utilizando o modelo de Moore-Mealey como base.
- Desenhe o diagrama lógico do circuito final completo.

III

Pretende-se, no Arduino, dispôr da funcionalidade do contador a quatro bits mostrado na figura.

O contador dispõe de várias entradas, cujas funcionalidades são as seguintes:

CE (Clock Enable) – Se a 1 permite a ação do clock.

D3-0 – Entradas de informação, que permitem estabelecer um qualquer valor de contagem quando se ativa o sinal Parallel Load.

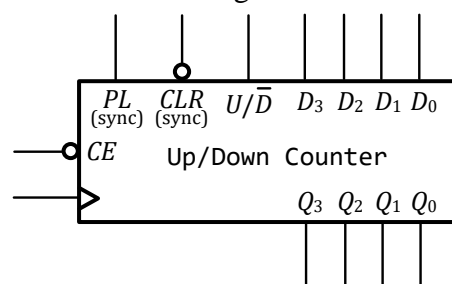
PL (Parallel Load) – O valor da contagem fica igual aos valores das entradas D3-0.

CLR (Clear) – O contador fica com o valor 0.

U/\bar{D} – Se a 1, faz contagem crescente (Up), se a 0 faz contagem decrescente (Down).

As entradas Parallel Load e Clear são síncronas com o clock, sendo Clear a mais prioritária das duas.

O clock é realizado por intermédio de uma interrupção, ativada ao premir um botão de pressão. Considere que o botão não apresenta bounce.



- Desenhe o esquema elétrico de ligação do botão de ao Arduino.
- Implemente a função `setup()`, realizando as inicializações convenientes.
- Implemente no Arduino uma função que corresponda funcionalmente ao pretendido para este dispositivo.
O protótipo da função deverá ser:

byte upDownCounter4bits(bool CE, bool PL, bool CLR, bool UD, byte D, byte Q).

- Implemente a função de atendimento da interrupção.
- Implemente a função loop para aferir o funcionamento deste contador.

IV

Dado o giroscópio L3GD20 com os seguintes registos.

- Registos de inicialização

CTRL_REG1 – endereço 20h

0	0	1	1	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

CTRL_REG4 – endereço 23h

0	0	0	0	-	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

- Registo de estado

STATUS_REG – endereço 27h

ZYXOR	ZOR	YOR	XOR	ZYXDA	ZDA	YDA	XDA
-------	-----	-----	-----	-------	-----	-----	-----

Os bits terminados pelas letras OR quando a 1 indicam perda de informação num dos eixos ou nos 3 eixos.

Os bits terminados pelas letras DA quando a 1 indicam nova informação num dos eixos ou nos 3 eixos.

- Registo de temperatura – valor a 8 bit com sinal

OUT_TEMP – endereço 26h

T7	T6	T5	T4	T3	T2	T1	T0
----	----	----	----	----	----	----	----

- Registos de saída de informação segundo cada um dos eixos – valor a 16 bit com sinal

OUT_X_LOW – endereço 28h OUT_X_HIGH – endereço 29h

OUT_Y_LOW – endereço 2Ah OUT_Y_HIGH – endereço 2Bh

OUT_Z_LOW – endereço 2Ch OUT_Z_HIGH – endereço 2Dh

Nota: Os valores sugeridos para os registos de controlo CTRL_REG1 e CTRL_REG4 correspondem aos três eixos (X, Y, Z) ativos, a escala é de [-250, 250] [graus/segundo] e a sensibilidade tem o valor de 0,00875 [graus/segundo] para cada eixo X, Y ou Z.

Desenhe um sistema de medição de temperatura e angular tridimensional utilizando o giroscópio L3GD20 que afixa a informação requerida na consola. A temperatura deve ser afixada de 30 em 30 segundos. O ângulo deve ser afixado sempre que há mudança no seu valor em qualquer um dos eixos (X, Y, Z).

a) Explique e implemente um método para cálculo do ângulo total em (X, Y, Z) do movimento.

b) Desenhe um diagrama de atividades para afixar o ângulo em (X, Y, Z).

c) Desenhe um diagrama de atividades para afixar a temperatura.

d) Desenhe um diagrama de atividades com swimlanes que permita fazer a aquisição e a afixação das duas grandezas, temperatura e ângulo, em simultâneo.

e) Implemente em arduino com um autómato, o diagrama de atividades desenhado na alínea d).

I.a	I.b	I.c	II.a	II.b	II.c	II.d	II.e	III.a	III.b	III.c	III.d	III.e	IV.a	IV.b	IV.c	IV.d	IV.e
1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

cotação